最大出力への挑戦

竹森幹郎

6V6AB級-PP ステレオ・パワー・アンプの製作

昔，アマチュア規格というものが存在しました．これはアマチュア無線家が，無線装置，とくに送信機を自作に頼っていた時代，送信機の最終段の球が限られているため，その球から少しでも多くの出力を絞り出そうとしたことから始まったものと思われます．

たとえばメタル・チューブの6L6を，水を張ったコップの中に逆さに入れ定格を超える電圧を与え，そのために生じる熱をコップの中の水で冷却しようとしたもので，まるでサウナの中でQSOしているようであったと語り伝えられています(たぶん，このような用途に使ったと思われる6L6をジャンク屋のゴミの中から見つけ出し貰って帰ったことがありますが，この球は本来なら黒くあってしかるべき外壁の塗料がボロボロに捲れ上がり，アチコチに赤錆が浮き出し，試しに6L6シングル・アンプに差し替えて見たところ1Wも出なかった)．

もちろんオーディオ用のパワー・アンプではこのような使い方は出来ません．なぜなら，送信機の終段はC級で使われているので相当無理な使いかたをしても，ある程度持ち堪えることは出来るでしょうが，オーディオ用のパワー・アンプではA級かAB級PPで使用しますので，このような乱暴な使いかたをすれば10分と持たないのではないでしょうか．とくに多極真空管の場合，プレート電圧の多少の無理は利いてもスクリーン・グリッドの電圧は厳重に規格範囲に止めるのが原則だと思います．

定格をはるかに上回る設計で発表された有名アンプの一つにオルソン・アンプをあげることが出来ます．自己バイアスを採用しているとはいえ，定格を35Vも上回っています．

このアンプを，当時の国産球で追試された報告によると寿命が非常に短かったと聴いています．しかし，たとえ，RCAの球を使用してもいかなるほどの耐久性があったかははなはだ疑問だと思います(このアンプは商品ではなく実験用として作られたものと思われるので耐久性を云々するのは筋違いかも知れない)．定格を超え設計されたアンプに，武末先生が1961年2月号に発表された6BQ5 AB_2級PPがあります．このアンプは，普通なら15W程度の6BQ5 PPから30Wを得るため，過定格で設計されたもので，最大出力時にプレート電圧が15%超の345Vに設定され，AB_2級で動作させるためカソード・ホロワ直結でドライブされていました．もっとも心配なスクリーン・グリッドの損失を，定格内に納める対策として，スクリーン・グリッド損失の少ないUL接続を採用されたということです．

この例を見てもスクリーン・グリッドの損失超過に留意すれば，耐久性にさほどの問題は無いと考えま

〈第1図〉
6V6 AB級プッシュプル・パワー・アンプ全回路図

す．このアンプは先生のお気に入りの一つで，長い間お使いになられたと伺っています．実験的性格のアンプでは勘所を押さえ，入念に吟味して設計すれば多少の無理は許されると思います．

さて，このようなデータをもとに少々過定格で設計し，最大出力の点でいささかもの足りなかった6V6から出来るだけ大きな出力を得ようと考えて見ました．前回の試作機ではB電圧を高めに取り，プレート損失を抑える対策として，カソード抵抗値を増し動作させて見ましたが，プレート電流の変化が少なく，最大出力も8.2W程度でどうやらAB級として動作させるのは無理なようでした．

結局，自己バイアスを採用する限りA級PPとし，プレート電圧は控えめにその代わり電流はタップリ流

で，平衡安定度には十分な対策を講じておくべきです（MLF は大変有効な手段ですが，使い方によっては片方の出力管が動作不良となり，シングル・アンプより悪くなったことがある）．

3．インピーダンスの周波数特性

第4図にインピーダンスの周波数特性を示します．無帰還時の内部抵抗が高いわりには素直なカーブを描いています．その時の DF=1.3 NFB=16.9 dB の時の DF=6.25 となっています．前回の ULPP とほぼ同じ負帰還量なのに DF 値が低いのは裸時の内部インピーダンスの違いでこの値になるわけですが，UL 接続の時，管内帰還がかかっているため，事実上の負帰還量は 3.5 dB+16.8 dB=20.3 dB と考えれば，内部インピーダンスが低いことは別に不思議ではありません．

4．出力ひずみ率特性

第5図に試作機の出力対ひずみ率特性を示します．多極管 AB 級 PP の典型的な曲線を描いており，6 W を終えたあたりから曲線に谷が出来ています．この現象についていろいろな説があります．しかし，ひずみ成分が複雑な多極管の場合3極管と違い，そう簡単に説明することは難しいと思います（これの解析には波形分析器が必要となる）．

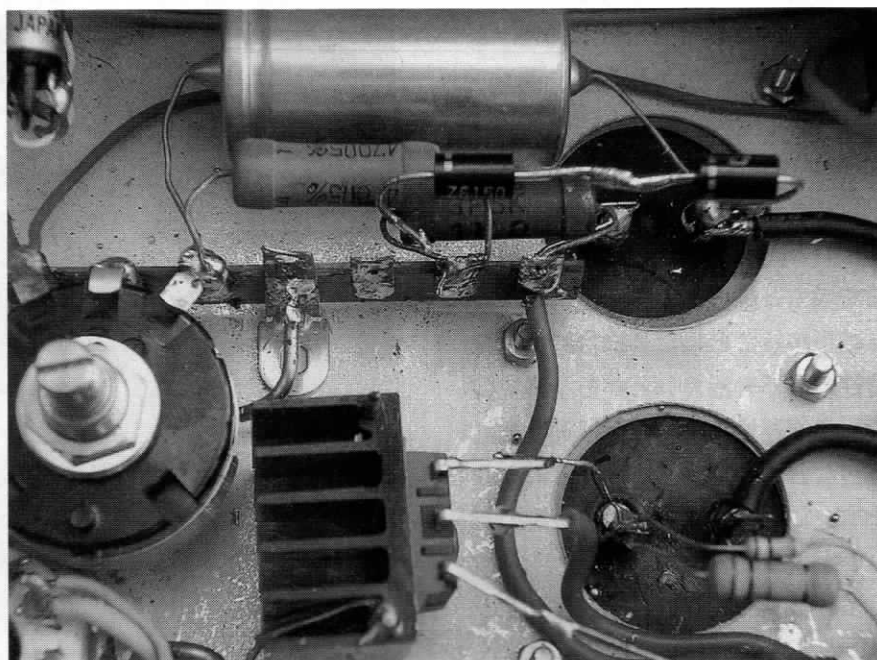
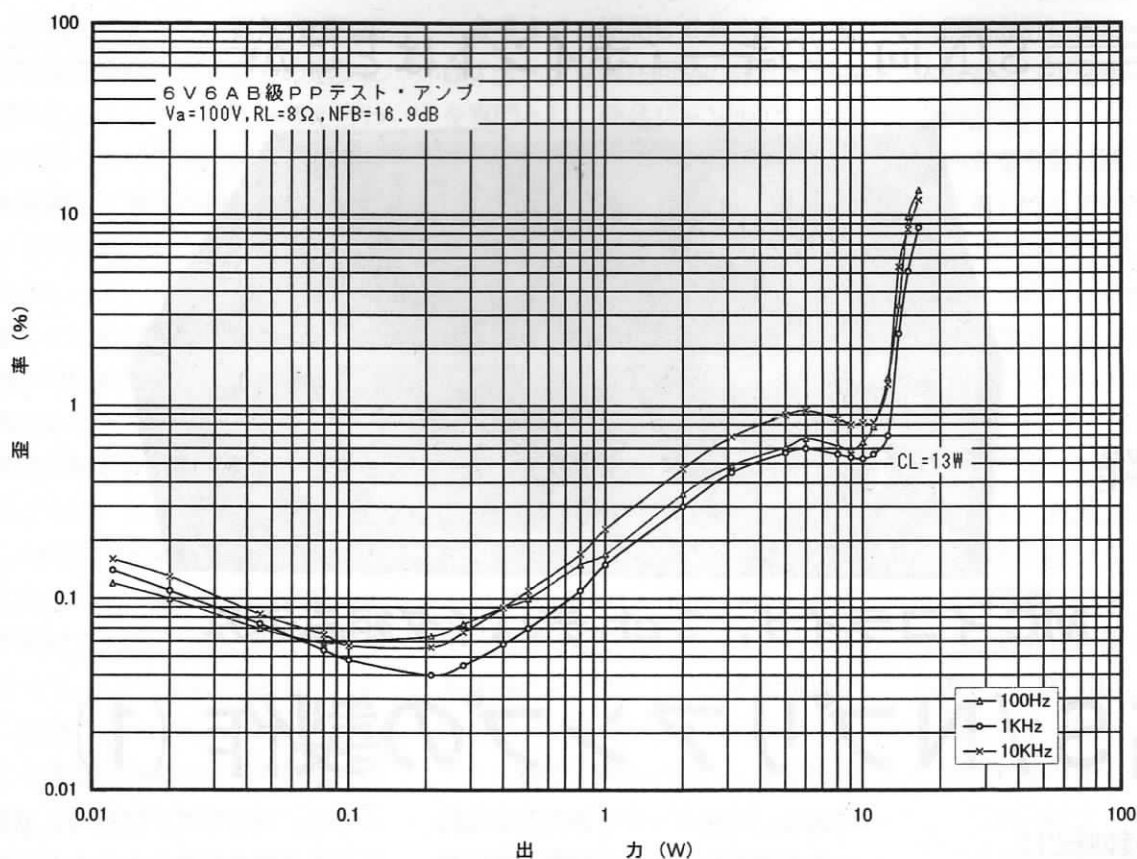
この測定をしている時に気づいたのですが，AC バランスを1 W で行うか CL 点で行うかによって曲線の形が大きく変わります．上記の段付き現象は CL 点で調整した時の方が大きく変化し，1 W で調整した時はスンナリとした形になります．この現象は OPT の1次インピーダンス不適合によるとされていますが，試作機では OPT を3種類交換して見ましたが，大なり小なりこの段付きが起きています（OPT・H-30-6 の時もっとも素直な曲線を描いていた）．

手元に同じメーカーで同時代の OPT が3種類揃っていたことで，1次インピーダンスを変えた時の特性の変化が良くわかったのは幸運でした．またこのシリーズのトランスの高域特性の性格がよく似ていることに感心すると共に，10 kHz の方形波観測でリンギングが出ていても，負荷を解放していろいろな負帰還安定性をテストしても決して発振しなかったことは驚きでした（NFB=20 dB でテストした）．

負帰還量を 17 dB 以下に抑えたのは先ほど述べた理由だけではなく，聴感的にも好ましいと考えたからで，最終特性を決定した後にもう少し深く負帰還をかけた方が良かったのではなかろうかと思い悩んでいるところです．負帰還量が 18 dB を超えると，コントロールがにわかに難しくなることを「臨増14集」で学んでから，20 dB 以上の負帰還をかける時は慎重に設計するようになりました．

出力対ひずみ率特性の項で述たように，AC バランスを最大出力付近で取るのがよいか，1 W 付近で取るのがよいのかを考えてみたいと思います．試作機でのこのような現象が気にかかり，他のアンプでテストしたところ，1 W で調整した方がスンナリした曲線を描き最小ひずみも少し下がりました．一番悪かったのは 2 W〜7 W で AC バランスを取った時で，曲線が波打っています．

6 V 6 を3度にわたり実験しましたが，6 L 6 や 6 CA 7, 6 BQ 5 と違い，簡単にはいうことをきいてはくれない球であることを実感しました．もっとも A 級で使う限りはまことに素直でひずみも少なく使いやすい球で，もともと受信機専用のものを限界に近い出力を出させようとすることが間違いなのでしょうか．3機の試作機の中でもっとも感触が良かったのは前回の UL-PP だと思います．

MLF-PP は今回のアンプにこそ採用すべきであったのではないかと思います．そのうちに，機会があれば OPT の2次巻き線の 4 Ω, 8 Ω,

●電源部のクローズアップ

〈第5図〉
出力対ひずみ率特性

16 Ωの平衡が良く取られているものを使い，カソード帰還をかけ実験してみたいものだと思っています．

×　　×

巷間，特性を追求しても出てくる音の良し悪しには関係ない，という意見を良く聞かされることがあります．これは実験屋の私にも十分納得のいく事実だと思います．しかし，そのアンプがどのような動作で働いているかを確認しなければなりません．測定結果を現すのに，メーカーのカタログのような数値のみを掲げられても，そのアンプの動作は確認出来ず，諸特性は特性曲線で現すべきで，数字だけの表記ではその数値に達するまでの経緯を知ることは出来ません．

測定結果がそのアンプの性能のすべてを表現出来るわけではなく，最終的には出てくる音を聴く以外ないわけですが，出来上がったアンプの測定と調整を繰り返し，より良い方向に導き出すことが最終測定値を求める目的であることを改めて申し述べます．

諸特性の中で，とくに入出力特性だけはぜひ測定して頂きたいものです．これはテスターだけでも測定出来，わずかな経費で測定信号源(商用電源を利用する）を作ることが出来ます．これの測定をすることでそのアンプの直線性や最大出力がほぼ判定できます．

次に周波数特性ですが，無帰還アンプの場合，かならずしも測定の必要はありませんが（OPT の特性でおおよその見当はつく），大量の負帰還（18 dB 以上）をかけたアンプでは必ず測定しなければなりません．それも 10 Hz～100 kHz より外側の特性を測らないことには，果たしてこのアンプが安定に動作しているどうかの判定は出来ません（ウィリアムソン・アンプで 10 Hz から 100 kHz までの測定では，原設計の低域特性の欠陥に気づくことはまずない）．

今はオーディオの商品が高価になっていますが，逆に測定器は安く売られています（私が若い頃のもの価格指数から換算すると少なめに見ても 1/10 以下ものによっては 1/100 で買える計算になっている）．測定データと出てくる音の相関関係を模索していますが，なにせ人間の感覚器官のごく一部を受け持っている耳を使い，最終判断をいろいろな外部条件に左右される大脳で判定しなければならないので，測定器のような客観的な判定は不可能だと思います．

結局，ある程度の期間試聴して，最終的な判断は直感に頼るしか方法がなく，主観的な判定しか出来ないのが実情ではないでしょうか．友人の中に音の良し悪しを即座に断定する人がいますが，ある意味で羨ましい限りだと思っています．

最後に，受信機の終段用の小型出力管を 2～3 テストしてプッシュプルとして使うには，十分実用になることを確認することが出来ました．

(2004 年 6 月 20 日完)